

18.12.2023

Konzeption und Evaluation von Augmented Living Spaces für kognitiv beeinträchtigte Menschen (KEvALiS)

Kurzbericht zum Teilvorhaben im Verbundprojekt
“Augmented Living Spaces für kognitiv beeinträchtigte Menschen (ALiS)”

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,
Professur für Wirtschaftsinformatik, insb. Betriebliches Informationsmanagement
Prof. Dr. Stefan Sackmann

1. Aufgabenstellung und Anknüpfung wissenschaftlicher/technischer Stand

Das Teilvorhaben *Konzeption und Evaluation von Augmented Living Spaces für kognitiv beeinträchtigte Menschen* (KEvALiS) des vom BMBF geförderten Verbundprojekts „Augmented Living Spaces für kognitiv beeinträchtigte Menschen (ALiS)“ des WIR!-Programms zielte darauf ab, ein sozio-technisches Informationssystem (IS) für Augmented Living Spaces (ALiS) zu konzipieren, um kognitiv beeinträchtigte Menschen in ihrem Alltag zu unterstützen. Mithilfe von Spatial Augmented Reality (SAR), d.h. durch Projektionen, sollten sog. erweiterte Wohnräume geschaffen werden, um diesen Menschen zu helfen, ihre Autonomie und Selbständigkeit zu erhalten. Dies umfasste die folgenden Hauptaufgaben und -ziele des Teilprojekts:

1. **Konzeption eines Informationssystems:** Entwicklung eines IS für ALiS, das die besonderen Anforderungen und Eigenheiten der Zielgruppe berücksichtigt. Dazu gehörte die Entwicklung von Design-Anforderungen und -Prinzipien im Sinne einer Design-Theorie, die auf der Basis bestehender Forschung in der Wirtschaftsinformatik und angrenzender sozialer Forschungsfelder formuliert wurde.
2. **Entwicklung und Implementierung eines Demonstrators:** Auswahl und Integration geeigneter Hard- und Software-Komponenten in den ALiS-Demonstrator, welche auf Basis der Anforderungen aus der ersten Hauptaufgabe resultierten. Dies beinhaltete die Realisierung verschiedener Szenarien im Wohnumfeld, einschließlich des Referenzszenarios "Heißer Herd", und die wissenschaftliche Begleitung der Implementierung.
3. **Test und Evaluation:** Es wurde eine Vielzahl an formativen und summativen Evaluationen des Systems mit Expert*innen sowie Teilnehmer*innen der Zielgruppe durchgeführt, um eine zielgruppen-gerechte Entwicklung sicherzustellen. Dies beinhaltete die Durchführung von Vorstudien mit prototypischen Ergebnissen und Mockups, die Sammlung von Feedback von der Zielgruppe und Pflegepersonal, sowie die systematische Testung und Evaluation jedes umgesetzten Szenarios.

Zu Beginn des Teilvorhabens musste auf Basis der Vorstudie die Ausrichtung anhand der Zielgruppe angepasst werden. Der Fokus richtete sich auf ältere Menschen und Menschen mit milden kognitiven Einschränkungen, da fortgeschrittene Ausprägungen kognitiver Einschränkungen (bspw. Demenz) eine Unterstützung unmöglich gemacht hätten. Durch die Fokussierung auf diese Zielgruppe konnte das Potential der spatialen AR voll ausgeschöpft werden, da diese im Vergleich zu konventionellen AR-Anwendungen (i.d.R. Wearables oder Headsets) mehrere Vorteile bietet, wie z.B. keine Notwendigkeit tragbarer Geräte, geringere Komplexität in der Bedienung, keine Akkulaufzeit und einfache Eingewöhnung aufgrund des Nichtvorhandenseins eines eingeschränkten Sichtfeldes. Die konzeptionelle Entwicklung eines SAR-basierten Assistenzsystems für ältere und leicht kognitiv eingeschränkte Menschen diente als maßgebendes Leitziel für das Teilvorhaben.

Das KEvALiS-Projekt knüpfte dafür an den aktuellen Stand der Forschung in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik an, und folgte der Methodik des Design Science Research (DSR). DSR konzentriert sich auf die Konstruktion von IT-Artefakten und umfasst in den meisten Fällen mehrere iterativ durchführbare Phasen: Problemidentifikation, Definition der Zielgrößen, Design und Entwicklung, Demonstration, Evaluation und Kommunikation. Ein iteratives und agiles Vorgehen ist hierbei zentral, um die Erkenntnisse der Evaluation für Modifikationen und das Anstoßen eines neuen Entwicklungs- oder Designzyklus zu nutzen. Für das KEvALiS-Teilvorhaben war dabei ein multi-zyklischer DSR-Ansatz maßgeblich, der die Erzeugung von konzeptionellen Artefakten, Modellen, Methoden, Instanziierungen und Implementierungen vorsah. Dieser Ansatz ermöglichte die zielführende Anpassung und Weiterentwicklung des ALiS-Demonstrators über mehrere Entwicklungszyklen hinweg. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Entwicklung einer IS-Architektur, welche die Integration von Workflow Management Systemen (WfMS) und Augmented Reality beinhaltete. Die Forschung zu WfMS und deren Integration mit AR-Technologien bildete die zentrale Grundlage für die Konzeption des Teilvorhabens. Trotz einiger vorhandener Forschungsarbeiten, die AR und Workflows adressierten, blieb die Entwicklung eines auf spatiale AR ausgerichteten Informationssystems für die Unterstützung kognitiv beeinträchtigter Menschen eine offene Forschungsfrage, wodurch die Notwendigkeit einer adäquaten Designtheorie und Referenzarchitektur für das Gesamtvorhaben einmal mehr motiviert wurde. Zum Zeitpunkt der Antragstellung gab es bereits eine Vielzahl an wissenschaftlicher Literatur zu AR in der digitalen Gesundheitsversorgung, teilweise auch unter dem speziellen Aspekt kognitiver Einschränkungen, jedoch bestand eine theoretisch-konzeptionelle und praktische Forschungslücke bei der Anwendung von spatialer AR in genau diesem Bereich. Im Allgemeinen konzentrierten sich die vorhandenen Ansätze der spatialen AR auf die Bereiche Produktion, Wartung und Unterhaltung; es existierten keine wissenschaftlichen und technischen Arbeiten im Bereich der

digitalen Gesundheitsversorgung. Durch die im Teilvorhaben entstandenen wissenschaftlichen Publikationen auf Fachkonferenzen und in renommierten Fachjournalen, die teilweise Auszeichnungen gewannen, konnte KEVALiS die identifizierte Forschungslücke zu einem Teil schließen und einen wissenschaftlichen Diskurs auf diesem Gebiet initiieren, welcher als Ausgangspunkt für zukünftige Forschung und die Nutzung der Projektergebnisse dient.

2. Ablauf des Vorhabens

Das KEVALiS-Teilvorhaben begann mit der Spezifizierung technischer und konzeptioneller Grundlagen sowie dem Aufbau der Systeminfrastruktur, um eine solide Basis für das IS zu schaffen. Nach der Entwicklung des ALiS-Demonstrators folgte eine Phase der iterativen Verbesserung durch multiple Entwicklungs- und Evaluationszyklen, die auf dem Feedback der Zielgruppe und der Expert*innen basierten. Wichtige Meilensteine waren die Validierung des Referenzszenarios "Heißer Herd" und die kontinuierliche Anpassung des Systems anhand von Zwischenevaluierungen (bspw. Demonstrator-Präsentationen und Fokusgruppen). Der Projektabschluss umfasste die Abschlussevaluation und die Kommunikation der Ergebnisse durch Fachpublikationen (u.a. auf Fachkonferenzen). Über den gesamten Projektzeitraum hinweg ermöglichten kooperative Partnerschaften und ein agiles Vorgehen die bedarfs- und zielgerechte Anpassung von ursprünglich geplanten Arbeitspaketen und die erfolgreiche Umsetzung und Anpassung des ALiS-Demonstrators.

Erwähnenswerte Aktivitäten (Meilensteine)	Arbeitspakete	Verantwortliche	Ausführend	Personenmonate	Projektmonate																													
					2021	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
16.04.2021 – 28.06.2021	AP 1 Spezifizierung technischer und konzeptioneller Grundlagen																																	
	1.1 Strukturierung Dokumentarion des wissenschaftlichen State-of-the-Art	MLU	MLU	1	x																													
	1.2 Analyse durchgeführter Projekte	MLU	MLU	0,5	x																													
	1.3 Identifikation von Risiko- und Erfolgsfaktoren, Definition von Leitlinien	MLU	MLU	0,5	x																													
01.06.2021 – 28.10.2021	AP 2 Aufbau Infrastruktur																																	
	2.1 Entwicklung einer Systemarchitektur	MLU	MLU	1,2																														
	2.4 Auswahl geeigneter Komponenten	D&M	MLU	0,8																														
	2.6 Integration der Komponenten zu einem Gesamtsystem	D&M	MLU	2																														
04.10.2021 – 01.04.2022	AP 3a Referenzszenario "Heißer Herd"																																	
	Vorstudie Vollständigkeit	MLU	MLU	0,5																														
	3.1 Durchführung einer formativen Vorstudie	MLU	MLU	1,5																														
	3.2 Probandenakquise	MLU	MLU	1,5																														
	3.3 Umsetzung des Szenarios "Heißer Herd"	D&M	MLU	1,5																														
	3.4 Evaluation des Szenarios "Heißer Herd"	MLU	MLU	1,5																														
	3.5 Auswahl IARS Unterstützungen für weiteren Projektverlauf	MLU	MLU	0,5																														
	3.6 Zwischenevaluation	MLU	MLU	0,5																														
04.04.2022 – 27.05.2022	AP 3b Referenzszenario "Heißer Herd"																																	
06.05.2022 – 29.07.2022	AP 4a Entwicklung des ALiS-Demonstrators																																	
	4.1 Erster agiler Entwicklungszyklus	D&M	MLU	1,5																														
	4.2 Formative Zwischenevaluation	MLU	MLU	0,5																														
01.08.2022 – 30.09.2022	AP 4b Entwicklung des ALiS-Demonstrators																																	
	4.3 Zweiter agiler Entwicklungszyklus	D&M	MLU	1,5																														
	4.4 Formative Zwischenevaluation	MLU	MLU	0,5																														
09.10.2022 – 02.02.2023	AP 4c Entwicklung des ALiS-Demonstrators																																	
	4.5 Dritter agiler Entwicklungszyklus	D&M	MLU	1,5																														
	4.6 Formative Zwischenevaluation	MLU	MLU	0,5																														
16.01.2023 – 28.04.2023	AP 4d Entwicklung des ALiS-Demonstrators																																	
	4.7 Vierter agiler Entwicklungszyklus	D&M	MLU	3																														
12.04.2023 – 30.06.2023	AP 5 Abschlussevaluation, Dokumentation und Kommunikation																																	
	5.1 Abschlussevaluation	MLU	MLU	0,5																														
	5.2 Projektkommunikation	MLU																																

Projektverlauf anhand der Arbeitspakete, Personenmonate und Meilensteine für das Teilvorhaben. x = keine Aktivität trotz Planung, pastellfarbene Felder = Aktivität entgegen der Planung

3. Wesentliche Ergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse des Projekts lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Wissenschaftlich validierte und implementierte Design-Theorie für Augmented Living Spaces
- Wissenschaftlich validierte und implementierte Referenzarchitektur für Augmented Living Spaces
- Angestoßener wissenschaftlicher Diskurs zur Thematik Spatial Augmented Reality in der digitalen Gesundheitsversorgung durch ausgezeichnete Publikationen in angesehenen Publikationsorganen
- Auf künstlicher Intelligenz (KI) basierendes Modell zur Objekterkennung und Interaktionssteuerung mit synthetischen Bilddaten
- Demonstrator zur Veranschaulichung und Evaluation der Referenzszenarien
- Positive Zwischenevaluierungen und positive Abschlussevaluation hinsichtlich der Bedienbarkeit, Interaktion, Nützlichkeit, Effektivität, Intuitivität, Relevanz und Anwendbarkeit eines Augmented Living Space